

[Abstract]

[Problem to be solved]

A liquid crystal display is provided which has no gray inversion owing to
5 remarkably wide viewing angle, enables multiple gray scales display and has high
aperture rate.

[Solution]

In a liquid crystal display including two groups of pixel electrodes arranged in
the form of matrix, an active element and a predetermined driving means, in which an
10 electric field applied to a liquid crystal layer is parallel with the surface of substrates,
the initial alignment direction 6 of liquid crystal is in one direction and a single pixel
has a plurality of liquid crystal driving directions.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-258269

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/136
1/1343

識別記号
5 0 0

序内整理番号

F I
G 0 2 F 1/136
1/1343

技術表示箇所

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-71787

(22)出願日 平成8年(1996)3月27日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 ハーゲン クラウスマン

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

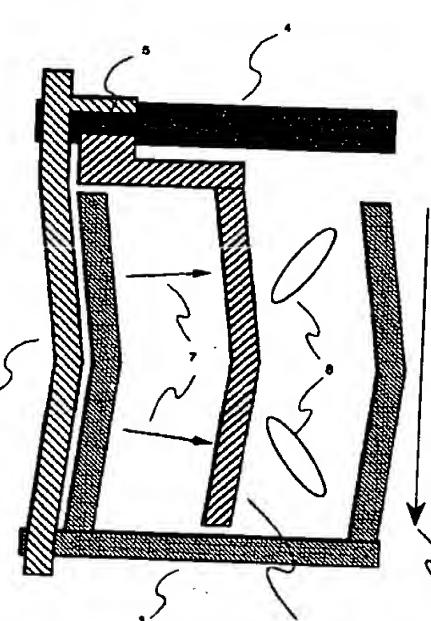
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】視野角が著しく広く階調反転のまったくなく、多階調表示可能で、高開口率な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶層に印加される電界がほぼ基板表面に平行となるように形成された、マトリクス状の画素電極2群とアクティブ素子及び所定の駆動手段を有する液晶表示装置で、液晶の初期配向方向6を一方向としつつ一画素内に複数の液晶の駆動方向を有するようにする。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】表示画素が走査信号電極、映像信号電極、画素電極、基準電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、上記基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁層を介して上記電極群上に形成されており、上記基板は上記配向膜を形成した基板と対向して配置され、前記二つの基板により液晶層が挟持され、上記電極群は上記液晶層に対し上記基板と概ね平行な電界を印加するように構成され、上記電極群は外部の制御手段と接続されており、上記液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置において、液晶分子の初期配向方向は一方向でありかつ一画素内に液晶分子の複数の駆動方向を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】表示画素が走査信号電極、映像信号電極、画素電極、基準電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、上記基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁層を介して上記電極群上に形成されており、上記基板は上記配向膜を形成した基板と対向して配置され、前記二つの基板により液晶層が挟持され、上記電極群は上記液晶層に対し上記基板と概ね平行な電界を印加するように構成され、上記電極群は外部の制御手段と接続されており、上記液晶層の光学特性を変化させる偏光手段を備えた液晶表示装置において、開口部の画素電極及び共通電極が折れ曲がった構造であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】上記画素電極と上記共通電極との距離が一画素内で2種類以上有る請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】上記画像信号電極あるいは上記走査信号電極が折れ曲がった構造である請求項2に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

(00011)

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置に関する。

[0003]

【従来の技術】(従来の液晶表示装置では、液晶層を駆動する電極は2枚の基板上にそれぞれ形成された、対向している透明電極を用いていた。これは液晶に印加する電界の方向を基板表面にはほぼ垂直な方向とすることであつて、ツイステッドネマチック表示方式に代表される表示方式を採用していることによるものである。一方、)液晶に印加する電界の方向を基板表面にはほぼ平行にする方式として歯電極対を用いた方式が例えば特公昭63-21907号、USP4345249号、W091/10936号、特開平6-222397号及び特開平6-160878号等により提案されている。この場合には電極は透明である必要は無く、導電性が高く不透明な金属電極が用いられる。これら公知技術における、液晶に印加する電界の方向を基板表面にはほぼ平行な方向にする表示方式(以下、横電界方式と

称する)は、従来の液晶表示装置と比較して極めて広い視野角を有する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の横電界方式液晶表示装置では、基板とほぼ平行な方向の電界を液晶に印加し液晶を基板面内で回転させることにより表示を行う。そのため視角方向を変化させても液晶層の見かけの $\Delta n \cdot d$ がさほど変化せず、従来の縦電界(TN)方式と比較して極めて広い視野角が得られる。しかしながら、横電界方式液晶表示装置でも階調反転が起こる視野角範囲が存在することがわかった。その角度は白表示における液晶分子の向きに関係し、液晶分子の長軸が向く角度では階調反転が起こる。本発明はラビング回数等のプロセスの増加無しにこの問題を解決し、階調反転が起らなくなるようにする事を目的としたものである。

10004

【課題を解決するための手段】（前記課題を解決し、上記目的を達成するため発明者らが鋭意検討した結果、以下の手段により、上記目的を達成できることを見いたした。）

走査信号電極、映像信号電極、画素電極、基準電極及びアクティブ素子により基板上に構成され、上記基板には液晶の配向膜が直接又は絶縁層を介して上記電極群上に形成されており、上記基板は上記配向膜を形成した基板と対向して配置され、前記二つの基板により液晶層が挟持され、（上記電極群は上記液晶層に対し上記基板と概ね平行な電界を印加するように構成され、）を備えた液晶表示装置で、液晶分子の初期配向方向は一方向であり一画素内に液晶分子の複数の駆動方向を有するようにする。

【0005】図1に本手段の発明の液晶表示装置の一例の概略図を示した。図のように画素電極2及び共通電極3が折れ曲がった構造を取っている場合、電界方向7は画素内に二つの方向が存在する。液晶分子の初期配向方向6に沿って並んでいた液晶分子は二つの電界方向によってその回転方向がそれぞれ異なり、電界印加時の液晶分子8のように二つの上下方向に向く。先に述べたように階調反転の起こりやすい方向は液晶分子の長軸方向であるがこのように一つの画素内に二つの液晶分子の向きが存在すると二つの向きの光学特性が平均化された特性となるため階調反転がなくなったものと考えられる。

【0006】このような液晶表示装置を作製するためにいくつかの電極構造が考えられるが、図1のように折れ曲がった構造の画素電極及び共通電極を用いることにより容易に作製することができる。また、画素電極と共通電極とを非平行とすることでも達成できる。屈曲部の角度は特に制限はないが120度以上180度以下であれば画素の曲がりが肉眼で見えることはなく、より好ましい。電極とラビング方向のなす角度が小さいと液晶粒子の電圧-透過率特性が急峻になりすぎ、多階調表示が

できなくなってしまうという問題がある。この問題は、電極間距離が画素内に2種類以上あるようにすることにより解決できる。横電界方式の電圧-透過率特性は電極間距離でそのしきい値電圧を変えることができる。そのため、電極間距離が2種類以上あると一画素の電圧-透過率特性はそれぞれの電極間距離での電圧-透過率特性の平均となり、電圧-透過率特性がなだらかになつて多階調表示が可能となる。また、図1のように画素電極と共通電極のみ折れ曲がった構造とすると画素の両端にある画像信号電極と共通電極からなる表示と関与しない領域が大きくなつてしまい、開口率が低くなつてしまふ。この問題は、画像信号電極或いは走査信号電極も相似形の折れ曲がった構造とすることにより解決することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

【実施例1】図2は本発明の単位画素における各種電極の構造を示した図である。研磨したガラス基板上に前記走査信号電極4を形成し、前記走査信号電極の表面はA1の陽極酸化膜であるアルミナ膜で被覆した。走査信号電極を覆うようにゲート絶縁膜となるSiN（ゲートSiN）膜と非晶質Si（a-Si）膜を形成し、このa-Si膜上にn型a-Si膜、画素電極2及び画像信号電極1を形成した。更に、前記画素電極及び画像信号電極と同層に共通電極3を形成した。画素電極及び画像信号電極の構造としては、図2に示すようにいずれも折れ曲がった構造の共通電極と平行で走査信号電極と交差するような構造とし一方の基板状にトランジスタ素子及び金属電極群が形成された。画素電極及び共通電極の屈曲部の角度はいずれも同じとし、170度とした。また、画素電極と共通電極間の距離は画素内ですべて同一であり、30μmとした。これらによって一方の基板状の画素電極、共通電極間に電界がかかり、且つその方向が基板表面にはば平行になるようにした。基板状の電極はいずれもアルミニウムからなるが電気抵抗の低い金属製のものであれば特に材料の制約はなく、クロム、銅、等でもよい。画素数は640(X3)X480で、画素ピッチは横方向（即ち共通電極間）は100μm、縦方向（即ち走査信号電極間）は300μmである。また、トランジスタ素子を有する基板に相対向する基板上にストライプ状のR、G、B3色のカラーフィルタを備えた。カラーフィルタの上には表面を平坦化する透明樹脂を積層した。透明樹脂の材料としてはエポキシ樹脂を用いた。更にこの透明樹脂上にポリイミド系の配向膜を塗布した。パネルには図3のように駆動LSIが接続され、TFT基板上に走査信号供給回路9、画像信号供給回路10を接続し、画像情報信号源11から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号を供給し、アクティブマトリクス駆動した。

【0008】一方、上下基板上のラビング方向は互いに

ほぼ平行で、画像信号電極と平行とした。ギャップは球形のポリマービーズを基板間に100個/mm²の分散密度となるように分散して狭持し、液晶封入状態で4.0μmとした。2枚の偏光板（日東電工社製、G1220DU）でパネルをはさみ、一方の偏光板の偏光透過軸をラビング方向にはほぼ平行とし、他方をそれに直交とした。これにより、ノーマリクローズ特性を得た。基板間には末端に三つのフルオロ基を有する化合物を主成分とする誘電異方性△εが正の液晶を狭持した。配向膜には2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニルプロパン]とピロメリット酸二水物からなるポリイミド配向膜を用いた。この配向膜についてもこの材料に限定されるものではなく、さまざまなポリイミド膜を用いることができる。このように作製したパネルの視角特性をLCD視野角特性検査装置（浜松ホトニクス（株）製、C5718）を用いて仰角±60度以内を評価した。階調は8階調とし、それぞれの階調電圧での輝度の視角依存性を測定したところ、作製したパネルではすべての角度で階調反転が起らなかった。

【0009】【実施例2】図4は本発明第2の実施例の単位画素における各種電極の構造を示した図である。画素電極及び共通電極の形状が図4のように変わり、画素電極と共通電極間の距離が15μmとなった以外は、実施例1と同様に液晶表示装置を作製した。実施例1と同様に視角特性を測定したところ、すべての角度で階調反転が起らなかった。

【0010】【実施例3】画素電極及び共通電極の屈曲部の角度が178度となった以外は、実施例1と同様に液晶表示装置を作製した。実施例1と同様に視角特性を測定したところ、すべての角度で階調反転が起らなかった。また、電圧-透過率特性を測定し、透過率最大になる電圧及び透過率が最大透過率の1%となる電圧を計算した結果、それぞれ2.5V及び1.5Vであった。その差は1.0Vであり、非常に小さかった。

【0011】【実施例4】図5は本発明第3の実施例の単位画素における各種電極の構造を示した図である。画像信号電極、走査信号電極、画素電極及び共通電極の形状が図5のように変わり、画像信号電極、画素電極及び共通電極の屈曲部の角度が170度となった以外は、実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。図5のように画像信号電極も画素電極及び共通電極と同様に折れ曲がった構造としたため開口率は実施例2の場合と比較して約1.13倍となった。実施例1と同様に視角特性を測定したところ、すべての角度で階調反転が起らなかった。

【0012】【実施例5】図6は本発明第4の実施例の単位画素における各種電極の構造を示した図である。画素電極と共通電極間の距離が画素内に2通り有り、20μmと10μmとなった以外は、実施例3と同様に液晶表示装置を作製した。実施例1と同様に視角特性を測定

したところ、すべての角度で階調反転が起こらなかった。また、電圧-透過率特性を測定し、透過率最大になる電圧及び透過率が最大透過率の1%となる電圧を計算した結果、それぞれ3.4V及び1.0Vであった。その差は2.4Vと十分大きく、多階調表示可能な電圧差であった。

【0013】[比較例1]図7は本発明第1の比較例の単位画素における各種電極の構造を示した図である。画素電極と共通電極は直線構造であり、ラビング角度が画像信号電極に対して15度である以外は実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。実施例1と同様に視角特性を測定したところ、すべての画像信号電極に対して45度の角度で仰角45度以上の角度で階調反転が起こった。

【0014】[実施例6]図8は本発明第5の実施例の単位画素における各種電極の構造を示した図である。電極構造が図のように左右に二つの液晶分子の駆動方向が生じるような構造となりかつ液晶分子の初期配向方向が走査信号電極と平行になった以外は実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。実施例1と同様に視角特性を測定した結果すべての角度で階調反転が起こらなかった。

【0015】[実施例7]図9は本発明第6の実施例の単位画素における各種電極の構造を示した図である。画素電極と共通電極が図のように非平行となり、そのなす角度が9度である以外は実施例2と同様に液晶表示装置

を作製した。実施例1と同様に視角特性を測定した結果すべての角度で階調反転が起こらなかった。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば視野角の広い横電界方式の液晶表示装置で完全に階調反転のない液晶表示装置をラビング回数等のプロセス増加無しに提供できる。

【0017】また、上記のような特徴を有し且つ多階調表示が可能な液晶表示装置を提供できる。また、上記のような特徴を有する高開口率な液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の一例の断面図。

【図2】本発明の単位画素の平面図。

【図3】本発明の液晶表示装置におけるシステム構成の回路図。

【図4】本発明の単位画素の平面図。

【図5】本発明の単位画素の平面図。

【図6】本発明の単位画素の平面図。

【図7】比較例の液晶表示装置の単位画素の平面図。

【図8】本発明の単位画素の平面図。

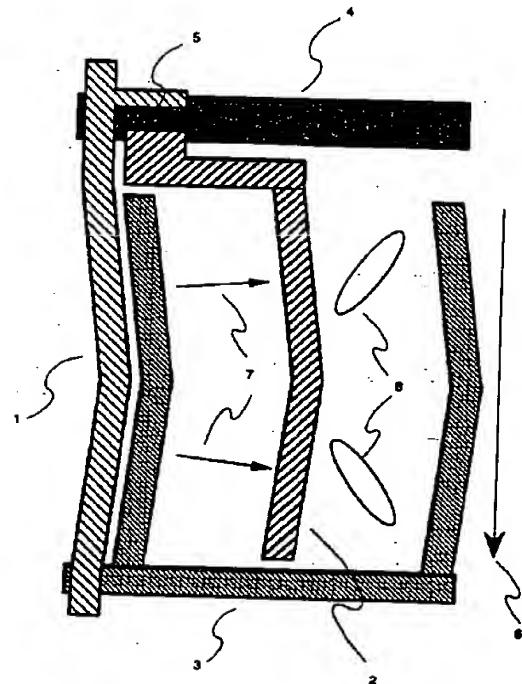
【図9】本発明の単位画素の平面図。

【符号の説明】

1…画像信号電極、2…画素電極、3…共通電極、4…走査信号電極、5…トランジスタ素子、6…液晶の初期配向方向、7…電界方向、8…電圧印加時の液晶分子。

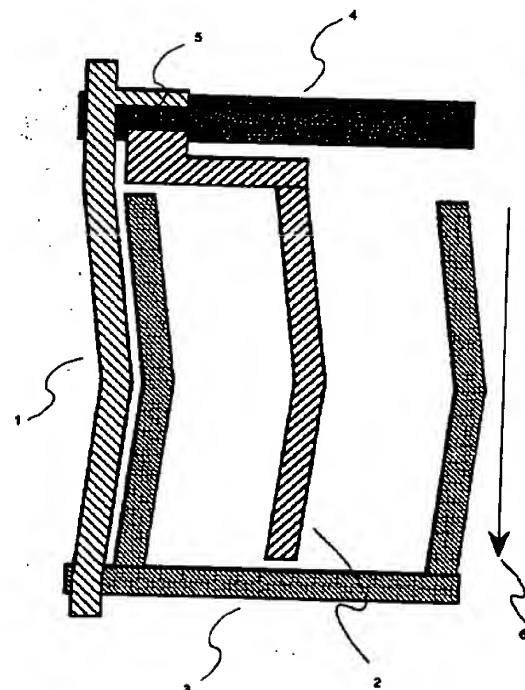
【図1】

図 1



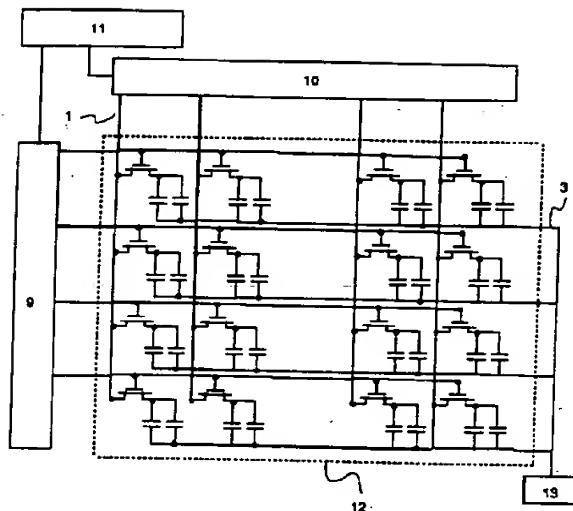
【図2】

図 2



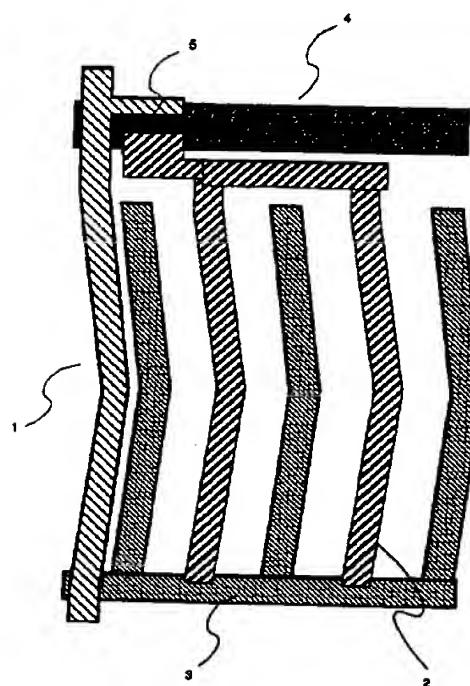
【図3】

図 3



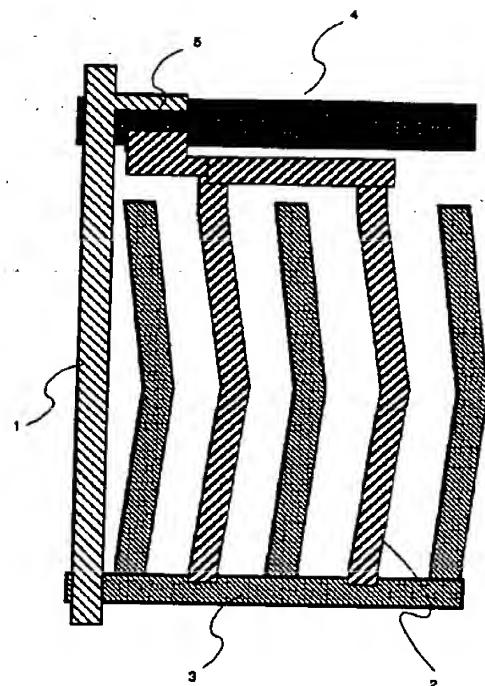
【図5】

図 5



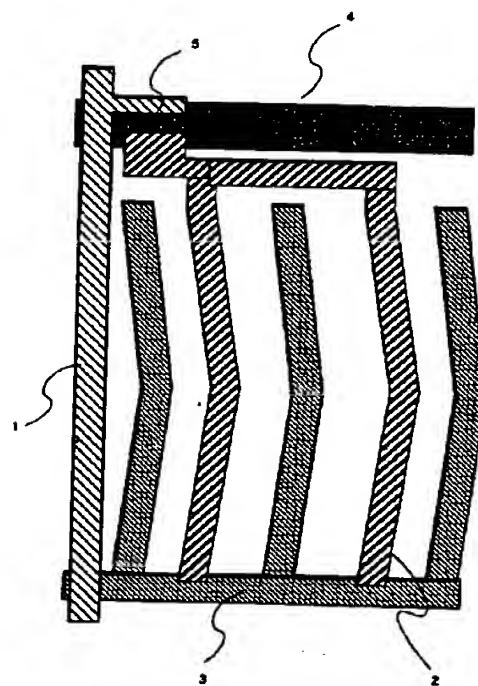
【図4】

図 4



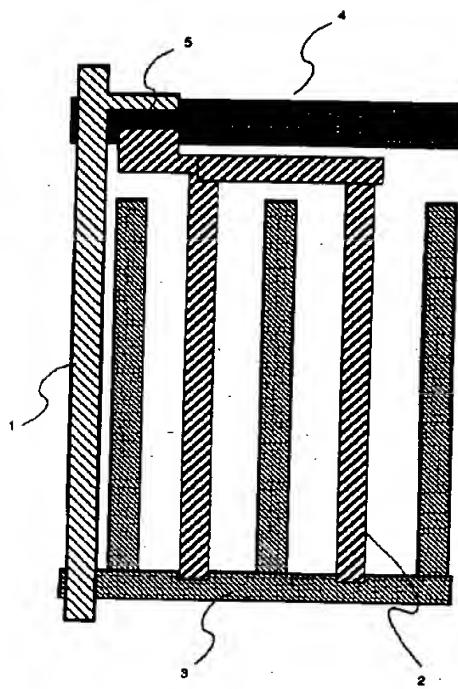
【図6】

図 6



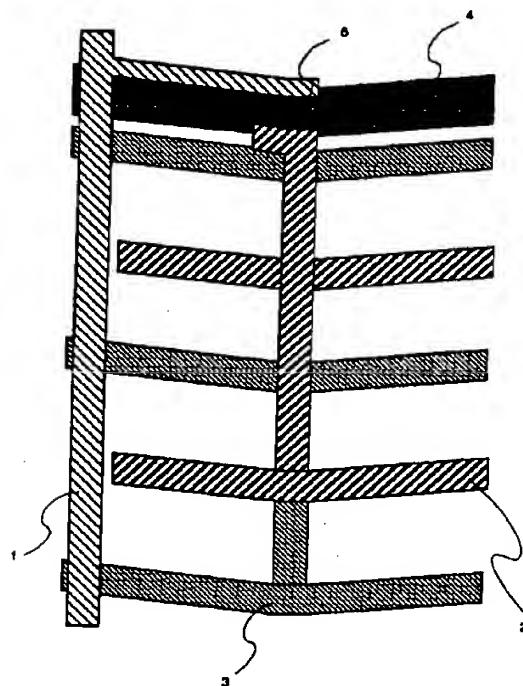
【図7】

図 7



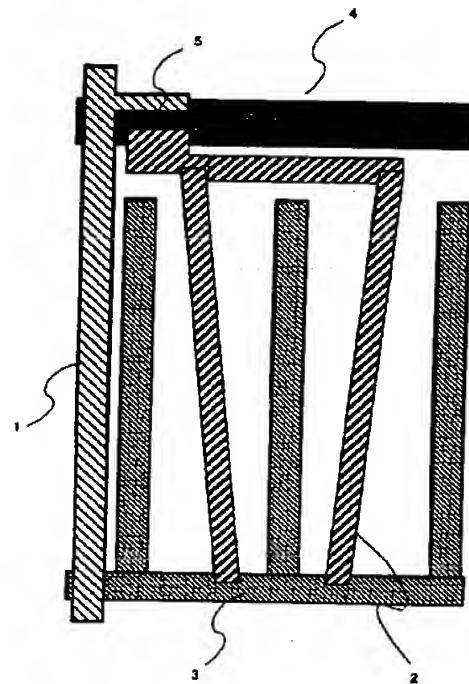
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 芦沢 啓一郎
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 太田 益幸
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内
(72)発明者 大江 昌人
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内